

## PERBANDINGAN KUALITAS HASIL PENGECORAN PASIR CETAK BASAH DENGAN CAMPURAN BENTONIT 3% DAN 5% PADA BESI COR KELABU

**Sidiq Budiyo; Budi Harjanto; Yuyun Estriyanto**

Prodi. Pend. Tekni Mesin, Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan. FKIP, UNS

Kampus UNS Pabelan Jl. Ahmad Yani 200, Surakarta, Tlp /Fax 0271 718419

(sidiqbudhy@gmail.com)

### **ABSTRACT**

Sidiq Budiyo. ***THE COMPARISON OF GREEN SAND MOLDS CASTING QUALITY RESULT WITH BENTONITE MIXTURE 3% AND 5% IN GRAY CAST IRON.*** Thesis. Faculty of Teacher Training and Education. Sebelas Maret University Surakarta, July 2013.

*The purposes of this research are: (1) Analyze the effect of bentonite mixture variation at green sand molds to gray cast iron microstructure result of casting. (2) Analyze the effect of bentonite mixture variation at green sand molds to gray cast iron hardness result of casting. (3) Analyze the effect of bentonite mixture variation at green sand molds to gray cast iron tensile strength result of casting.*

*The research has done in the laboratory of Politeknik Manufaktur Ceper. This research does casting by using gray cast iron material. Techniques of data analysis in this research using descriptive data analysis that is directly observed experimental results are then analyzed and summing up the results of the research. As an input parameter in analyzing the data include: microstructure assaying, hardness and tensile strength.*

*Based on result of inferential research that specimen microstructure at this research is casting result gray cast iron having metric of strong and firm pearlite. Flake graphite at specimen I (Bentonite 3%) harsher compared to specimen II (Bentonite 5%). Ferrite in the specimens I more than ferrite in specimen II. Specimen I has pearlite structures which rather rugged, while specimen II has smooth pearlite. The hardness of gray cast iron owned by specimen II 66,5 HRA higher compared to hardness of gray cast iron owned by specimen I that is 55,8 HRA. Tensile strength at specimen II is 278,68 N/mm<sup>2</sup> higher compared to specimen tensile strength I that is 222,92 N/mm<sup>2</sup>.*

**Keyword:** Green sand molds, bentonite, gray cast iron, physical and mechanical properties.

## A. PENDAHULUAN

Pengecoran merupakan salah satu penopang kemajuan industri dunia. Semakin berkurangnya sumber daya alam yang menjadi bahan baku pengecoran, maka efisiensi perlu dipertimbangkan. Proses pengecoran yang bagus, efisien dan ekonomis akan mengurangi adanya pemborosan produksi. Sumber daya manusia yang berkemampuan tinggi juga ikut berperan serta dalam menghasilkan produk-produk yang mampu bersaing dengan produk-produk luar negeri.

Kualitas suatu produk pengecoran sangat dipengaruhi oleh metode pengecoran yang dilakukan. Salah satu metode pengecoran yang paling sering digunakan adalah pengecoran dengan cetakan pasir basah atau *green sand molds*. Pada pengecoran dengan cetakan pasir basah ini banyak parameter yang berpengaruh terhadap sifat mekanik dan kualitas hasil pengecoran, antara lain adalah komposisi bahan pengikat (bentonit) pada cetakan pasir basah akan mempengaruhi kualitas produk pengecoran yang dihasilkan.

Pada proses pembuatan produk cor dengan menggunakan cetakan pasir basah masih sering terjadi cacat-cacat yang tidak diinginkan pada hasil pengecoran, seperti cacat permukaan,

penetrasi logam cair kedalam cetakan, rontokan cetakan, inklusi retak, gelembung gas dan rongga penyusutan/porositas.

Cacat pada produk cor membawa dampak kualitas yang dihasilkan dari pengecoran tersebut, di antaranya berkurangnya daya tahan dan umur produk cor. Timbulnya cacat-cacat tersebut dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain kemampuan alir gas (permeabilitas) dan kekuatan cetakan yang kurang baik, hal itu bisa disebabkan karena campuran bahan pengikat pada pasir cetak basah yang kurang ataupun kadarnya yang berlebihan. Campuran bentonit memiliki pengaruh terhadap daya ikat antara pasir, ikatan-ikatan pasir tersebut akan mempengaruhi berbagai sifat-sifat dari pasir cetak. Penambahan bentonit pada kadar air akan menguatkan ikatan cetakan dalam pasir cetak tersebut, sehingga meningkatkan kekuatan tekan pasir baik kekuatan tekan basah maupun kering, namun akan disertai juga dengan penurunan permeabilitas cetakan. Sebaliknya, penambahan bentonit yang kurang dari kadarnya, tidak akan memberikan kekuatan ikatan yang baik dalam pasir cetak tersebut. Dengan demikian variasi campuran bentonit pada pasir cetak basah akan mempengaruhi kualitas hasil

pengecoran. Dengan campuran bentonit yang berbeda pada pasir cetak basah akan berbeda juga kualitas produk cor yang dihasilkan.

Dalam penelitian ini digunakan material besi cor kelabu dengan variasi campuran bentonit yang digunakan 3% dan 5%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas produk cor yang dihasilkan. Untuk mengetahui berapa besar pengaruh variasi campuran bentonit terhadap kualitas hasil pengecoran dan berapa presentase campuran bentonit yang paling ideal perlu dilakukan beberapa pengujian, diantaranya uji kekuatan tarik, uji kekerasan, dan pengamatan struktur mikro pada besi cor kelabu.

## B. METODE PENELITIAN

Metode pengecoran yang digunakan adalah metode *sand casting* dengan menggunakan pasir cetak basah sebagai cetaknya. Material yang digunakan dalam proses pengecoran adalah besi cor kelabu. Proses pengecoran menggunakan cetakan pasir basah dengan variasi bentonit 3% dan 5%. Spesimen yang dibuat berbentuk silinder dengan diameter 20 mm dan panjang 500 mm. Pada saat proses peleburan besi cor kelabu dengan menggunakan dapur induksi listrik frekuensi rendah jenis krus dilakukan pengujian CE meter untuk mengetahui

dan mengatur komposisi kimia yang dikehendaki. Spesimen hasil pengecoran dilakukan pengujian struktur mikro, kekerasan dan kekuatan tarik sebagai pembanding hasil pengecoran besi cor kelabu dengan cetakan pasir basah yang variasi bentonitnya 3% dan 5%.

### Persiapan Eksperimen

Langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah :

- a. Menyiapkan bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat cetakan pasir basah (pasir kali, pasir silika, bentonit, dan air).
- b. Menyiapkan timbangan kemudian menimbang komposisi campuran pasir kali, pasir silika, bentonit, dan air.
- c. Pembuatan cetakan pasir basah
  - 1) Campuran pasir kali dan pasir silika masing-masing sebesar 8000 gr pasir silika dan 32000 gr pasir kali.
  - 2) Penggunaan bentonit sesuai dengan jumlah persentase 3% (1200 gr) dan 5% (2000 gr).
  - 3) Mencampur semua bahan cetakan sesuai persentase yang telah ditentukan dengan menggunakan mixer disertai penambahan air dengan persentase 4,5% (1800 ml).

4) Membuat cetakan dengan pola sesuai bentuk produk cor yang akan dibuat.

5) Cetakan pasir basah telah siap untuk dilakukan pengecoran.

d. Proses pengecoran

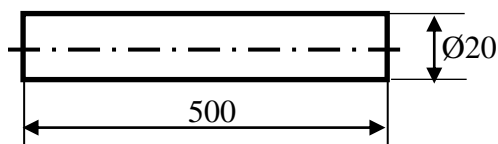
1) Peleburan material besi cor kelabu menggunakan dapur induksi kapasitas 500 kg.

2) Penuangan dilakukan dengan menggunakan panci tuang (*ladle*).

3) Pembongkaran hasil pengecoran dilakukan kurang lebih dua jam setelah penuangan.

**Pelaksanaan Eksperimen**

a. Pembuatan benda cor yang akan digunakan untuk membuat spesimen pengujian sifat mekanis dan struktur mikro. Ukuran benda cor dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Dimensi Benda Cor

b. Pembuatan spesimen pengujian sifat mekanis dan struktur mikro sesuai ketentuan.

c. Pengujian kekerasan, kekuatan tarik, dan struktur mikro.

d. Pengukuran kekerasan, kekuatan tarik, dan struktur mikro untuk dianalisis datanya kemudian diambil kesimpulan.

## C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Pengecoran

Hasil pengecoran yang digunakan sebagai spesimen pada penelitian ini berbentuk batang silinder dengan diameter 20 mm dan panjang 500 mm agar dapat dilakukan pengujian sifat fisis dan sifat mekanik yang dibutuhkan pada penelitian ini. Spesimen hasil pengecoran tersebut dibuat sesuai standar benda uji untuk sifat fisis dan sifat mekanik yang digunakan. Adapun hasil pengecoran dan spesimen benda uji adalah sebagai berikut:



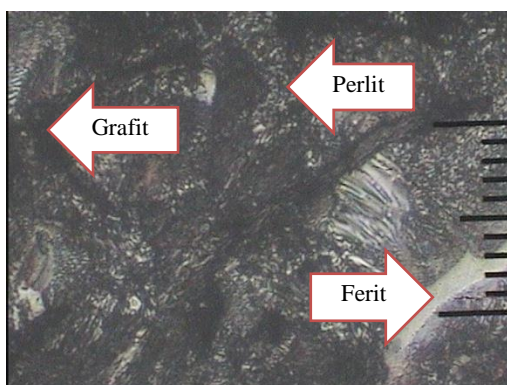
Gambar 2. Hasil Pengecoran

Berdasarkan pengamatan benda hasil pengecoran pada gambar 2 menunjukkan bahwa permukaan hasil pengecoran pada spesimen dengan variasi bentonit 5% lebih kasar dibandingkan spesimen dengan variasi bentonit 3%. Spesimen pada masing-masing variasi bentonit tidak ditemukan cacat coran dibagian dalam besi cor. Pada penelitian yang relevan sebelumnya nilai

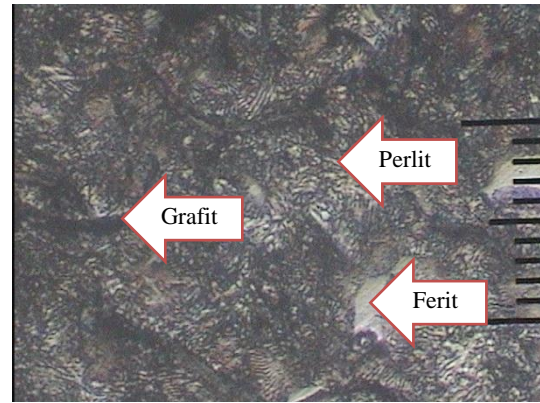
permeabilitas pasir cetak basah dengan variasi bentonit 5% lebih tinggi yaitu 104,67 cm<sup>3</sup>/menit, sedangkan pasir cetak basah yang variasi bentonitnya 3% memiliki nilai permeabilitas 99,67 cm<sup>3</sup>/menit. Nilai permeabilitas standar untuk besi cor kelabu dalam pasir cetak basah adalah 80 sampai dengan 120 cm<sup>3</sup>/menit. Permukaan yang kasar pada spesimen dengan variasi bentonit 5% disebabkan kurangnya kadar air dan besarnya nilai permeabilitas pasir ceak basah, sehingga bentonit kurang menempati ruang.

## 2. Hasil Pengujian Struktur Mikro (Metalografi)

Struktur mikro hasil pengujian metalografi seperti yang ditunjukkan pada gambar dengan perbesaran 200X.



Gambar 3. Hasil Pengujian Struktur Mikro Besi Cor Kelabu dengan Variasi Bentonit pada Cetakan Pasir 3% dan Perbesaran 200X



Gambar 4. Hasil Pengujian Struktur Mikro Besi Cor Kelabu dengan Variasi Bentonit pada Cetakan Pasir 5% dan Perbesaran 200X

Dari data hasil pengujian yang tercantum pada gambar 4.2 dan gambar 4.3 menunjukkan bahwa:

Serpihan grafit untuk spesimen I (Bentonit 3%) lebih banyak dan kasar dibandingkan dengan serpihan grafit spesimen II (Bentonit 5%).

Ferit mempunyai sifat lunak, ulet dan terjadi akibat proses pendinginan yang lambat. Pada spesimen I memiliki ferit yang lebih banyak dibandingkan dengan ferit pada spesimen II. Ferit yang terdapat pada kedua spesimen mempunyai sebaran yang tidak merata yang di pisahkan oleh perlit.

Besi cor kelabu pada penelitian ini merupakan besi cor kelabu yang bermetrik perlit. Spesimen I memiliki perlit yang agak kasar, dan spesimen II memiliki perlit yang halus.

### 3. Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan ini menggunakan metode Rockwell A (Hardenes Rockwell A) dengan indenter intan kerucut dan beban 60 kgf. Hasil pengujian kekerasan yang diperoleh dari 3 data uji untuk setiap variabel pasir cetak, sehingga dalam pengujian ini terdapat 6 titik uji dari 2 variabel pasir cetak yang digunakan. Adapun data hasil uji kekerasan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Kekerasan

Titik Pengukuran	Variasi Bentonit	
	3%	5%
I	56.5 HRA	66.5 HRA
II	55.5 HRA	62 HRA
III	55.5 HRA	71 HRA
Rata-rata	55.8 HRA	66.5 HRA

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa nilai kekerasan spesimen dengan bentonit 5% lebih tinggi dibandingkan spesimen dengan bentonit 3%, karena struktur perlit spesimen dengan bentonit 5% lebih banyak dibandingkan struktur perlit spesimen dengan bentonit 3%. Di samping itu grafit pada spesimen dengan bentonit 3% lebih banyak dan memiliki distribusi atau sebaran yang lebih merata dibandingkan dengan grafit pada spesimen dengan bentonit 5%. Nilai rata-rata kekerasan spesimen dengan bentonit 3%

adalah 55 HRA sedangkan nilai rata-rata kekerasan spesimen dengan bentonit 5% adalah 66.5 HRA.

### 4. Hasil Pengujian Tarik (*Tensile Strength*)

Data pengujian tarik yang diperoleh ada 3 data uji untuk setiap variabel pasir cetak, sehingga dalam pengujian ini terdapat 6 sampel uji dari 2 variabel pasir cetak yang digunakan. Adapun data hasil uji tarik adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Tarik

#### a. Spesimen I (Bentonit 3%)

No	Spesimen	Fmax (N)	$\Delta L$ (mm)	$\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ (%)
1	I.1	29500	2.29	240.50	0.18
2	I.2	26550	1.98	216.45	0.16
3	I.3	25980	1.92	211.80	0.15
Rata-rata				222.92	0.16

#### b. Spesimen II (Bentonit 5%)

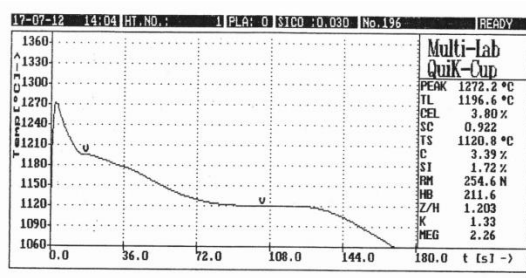
No	Spesimen	Fmax (N)	$\Delta L$ (mm)	$\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ (%)
1	II.1	35130	2.09	286.40	0.17
2	II.2	34410	3.39	280.53	0.27
3	II.3	33010	3.14	269.12	0.25
Rata-rata				278.68	0.23

Berdasarkan data pada tabel 2 menunjukkan bahwa benda cor spesimen I memiliki tegangan tarik lebih rendah dibandingkan benda cor spesimen II. Hal ini disebabkan karena spesimen II

memiliki struktur perlit yang lebih tersebar merata dibandingkan spesimen I. Disamping itu pada spesimen II juga terdapat grafit yang sedikit dan ukuranya pendek. Nilai rata-rata kekuatan tarik spesimen I adalah 222.92 N/mm<sup>2</sup> sedangkan nilai rata-rata kekuatan tarik spesimen II adalah 278.68 N/mm<sup>2</sup>.

### 5. Hasil Pengujian CE Meter

Untuk mengetahui komposisi kimia logam cair dilakukan inspeksi logam cair dengan alat uji CE Meter. Adapun hasil uji CE Meter adalah sebagai berikut:



Gambar 5 Hasil Pengujian CE Meter

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan bahwa komposisi kimia besi cor kelabu yang digunakan pada penelitian ini adalah 3,39 %C dan 1,72 %Si. Menurut ASM volume 1, (2005) tentang komposisi kimia besi cor kelabu bahwa besi cor kelabu memiliki kisaran karbon 3 sampai dengan 3,7 % dengan nilai kekerasan 156 sampai dengan 302 HB dan kekuatan tarik 152 sampai dengan 431 Mpa.

### D. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Struktur mikro spesimen pada penelitian ini merupakan besi cor kelabu yang mempunyai metrik perlit yang kuat dan keras. Serpihan grafit pada spesimen I (Bentonit 3%) lebih kasar dibandingkan dengan spesimen II (Bentonit 5%). Ferit pada spesimen I lebih banyak dibandingkan ferit pada spesimen II. Spesimen I memiliki struktur perlit yang agak kasar, sedangkan spesimen II memiliki perlit yang halus.
2. Kekerasan besi cor kelabu yang dimiliki oleh spesimen II (Bentonit 5%) sebesar 66.5 HRA lebih tinggi dibandingkan kekerasan besi cor kelabu yang dimiliki oleh spesimen I (Bentonit 3%) yaitu 55.8 HRA.
3. Kekuatan tarik pada spesimen II (Bentonit 5%) adalah 278.68 N/mm<sup>2</sup> lebih tinggi dibandingkan tegangan tarik spesimen I (Bentonit 3%) yaitu 222.92 N/mm<sup>2</sup>.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Z.A.M., Faizul, Nasution, M.I., (2009). *Properties of Zinc Alloy Cast Product with Different Composition of Silica Sand and Bentonite in Green Sand Mold*(Versi elektronik).

- Engineering Research*, 1-7. Diperoleh 13 September 2012, dari <http://dspace.unimap.edu.my/dspace/bitstream/123456789/7484/2/Properties%20of%20Zinc%20alloy%20cast%20product.pdf>
- ASM International. (2005). *ASM Metals Handbook Vol. 01 : Properties and Selection Irons, Steels and High Performance Alloys*. United States : ASM International Handbook Committee.
- Djaja, S.D.S., & Hafied, (2008). *Pelebuan Besi dan Baja Di Dalam Tungku Induksi Listrik Tanpa Inti* (Versi elektronik). *Jurnal Riset Industri*, 2 (2), 79-90. Diperoleh 13 September 2012, dari <http://isjd.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/22087690.pdf>.
- Callister, William. D. (2001). *Fundamentals of Materials Science and Engineering*. New York: Von Hoffmann Press.
- Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret. 2012. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Surakarta: UNS Perss
- Kusuma, G.T. (2012). *Pengaruh Variasi Campuran Bentonit Pada Pasir Cetak Basah Terhadap Permeabilitas dan Kekuatan Tekan*. Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Larosa, Y.D., (2007). *Studi Pengetsaan Bentonit Terpillar-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*. Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Nurhadi. (2004). *Hubungan Variasi Kadar Waterglass Dalam Cetakan Pasir Silika Terhadap Sifat Mekanik Pada Proses Pengecoran Besi Cor Kelabu*. Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Schey, J.A. (2009). *Proses Manufaktur*. Terj. Rines, Asih, D., Utami, I.S., Winarno, B.H. Yogyakarta: ANDI (Buku asli diterbitkan 2000)
- Syawaldi. (2006). “Analisa Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro dari Baja Konstruksi Bangunan terhadap Perubahan Temperatur”, *Jurnal Sistem Teknik Industri* Vol. 7, No. 1, Riau, Hal. 66-72.
- Soedjoko T.S. (1987). “Penelitian Pemanfaatan Bentonit di Indonesia”, *Buletin PPTM* Vol. 9, No. 2, Jakarta, Hal. 15-24.
- Sudjana, H. (2008). *Teknik Pengecoran Jilid 1 Untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sudjana, H. (2008). *Teknik Pengecoran Jilid 2 Untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sudjana, H. (2008). *Teknik Pengecoran Jilid 3 Untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Surdia, T., dan Chijiwa, K. (2000). *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Surdia, T., dan Saito, S. (1995). *Pengetahuan Bahan teknik*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.